

Thèse

*Hommage de l'auteur
Dr Robillard*

DE L'INNERVATION
DES
GLANDES SUDORIPARES

PAR
LOUIS ROBILLARD,

DOCTEUR EN MÉDECINE,
Préparateur au Cours de Physiologie à la Faculté de Médecine de Lille.

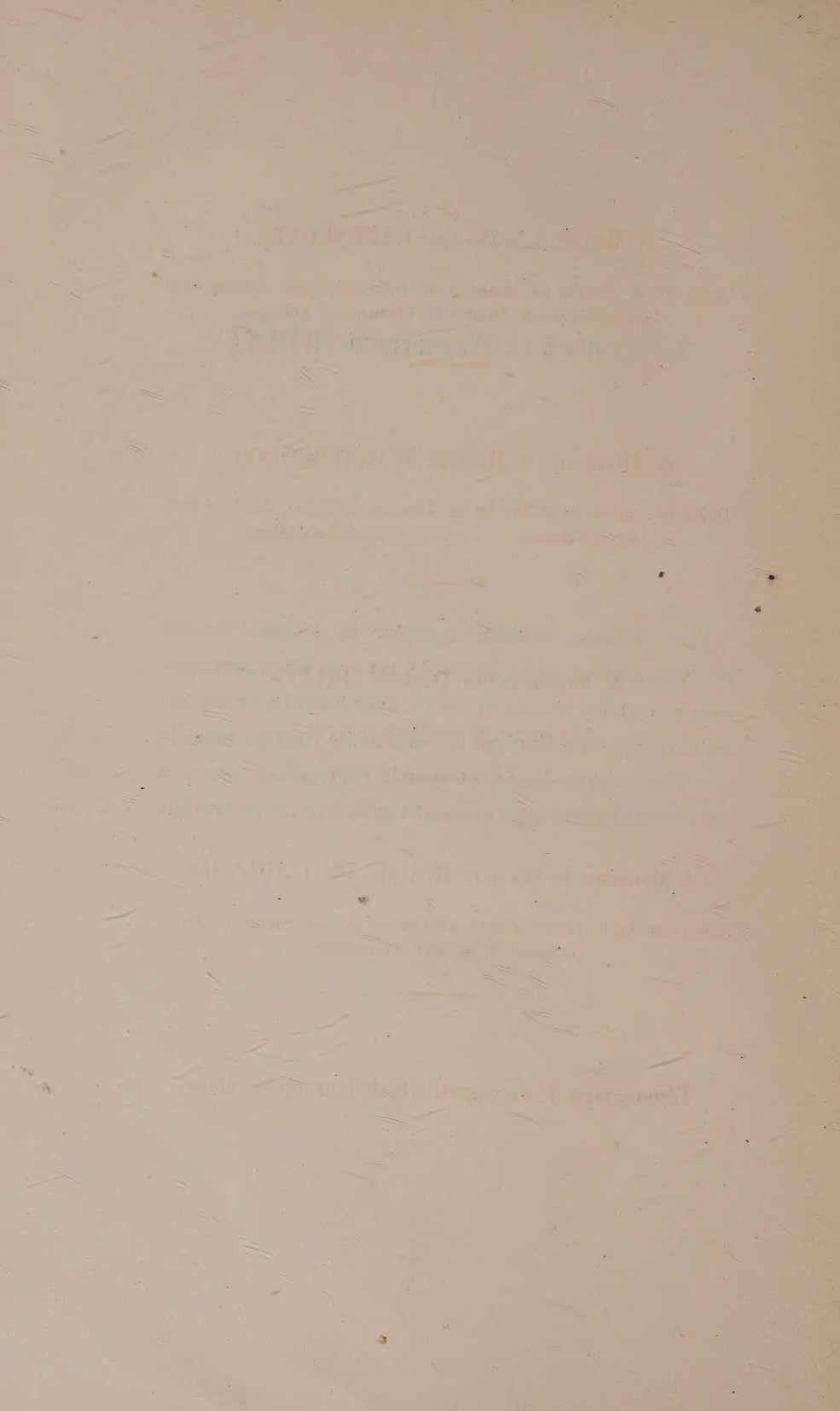


LILLE
IMPRIMERIE L. DANIEL.

—
1880

A MONSIEUR LE PROFESSEUR MORAT.

Cher Maître, veuillez accepter la dédicace de cet ouvrage comme témoignage de ma profonde reconnaissance pour les bontés que vous avez toujours eues pour moi ; agréez mes sincères remerciements pour les conseils que vous m'avez donnés et pour le bienveillant concours que vous m'avez prêté pendant l'exécution de ce travail.



A Monsieur le Docteur CAZENEUVE ,

Doyen de la Faculté de Médecine de Lille , en congé , Officier de la
Légion-d'Honneur, Officier de l'Instruction publique.

A Monsieur le Docteur WANNEBROUCQ ,

Doyen par intérim de la Faculté de Médecine de Lille , Chevalier de la
Légion-d'Honneur, Officier de l'Instruction publique.

A Monsieur le Docteur HALLEZ ,

Professeur de Pathologie médicale.

A Monsieur le Docteur HOUZÉ DE L'AULNOIT,

Chevalier de la Légion-d'Honneur, Officier de l'Instruction publique ,
Professeur de clinique chirurgicale.

Témoignage de vive gratitude de leur ancien élève.

AVANT-PROPOS.

J'ai choisi pour sujet de ma thèse inaugurale l'étude de l'innervation des glandes sudoripares. Cette question, qui a suscité déjà un nombre considérable de recherches, est de date récente ; mais elle se rattache à une question plus ancienne , celle des *nerfs sécréteurs*, à l'égard de laquelle elle constitue un premier pas important fait dans la voie de la généralisation. L'étude des nerfs glandulaires était restée, jusqu'à ces dernières années, presque exclusivement confinée dans la glande sous-maxillaire, et les données acquises sur la physiologie de cet organe ont été simplement étendues aux autres glandes de l'économie. En l'absence de faits directs et précis, une telle induction n'avait absolument rien que de très-légitime , mais c'est à l'expérimentation à nous renseigner sur le plus ou moins de ressemblance qui peut exister entre des organes à fonctions, en somme différentes , appartenant à la même classe de tissus. Elle seule , appliquée à l'étude de chaque ordre de glandes en parti-

culier, peut nous montrer dans quelle mesure les données acquises sont susceptibles d'être généralisées, et de servir de fondement à une théorie de l'innervation glandulaire.

L'importance d'une telle étude sur les glandes de la sueur n'est pas à démontrer. Outre l'intérêt théorique qui s'y rattache aux yeux du physiologiste, on comprend quel avantage il y a pour le clinicien à pénétrer plus avant dans le mécanisme d'une fonction qui s'exerce pour ainsi dire à ciel découvert, s'exalte, s'abaisse dans des conditions déterminées, et dont les modifications paraissent, comme celles des fonctions circulatoires, si intimement liées à la plupart des influences morbides qui atteignent l'individu.

Les pathologistes l'ont compris. Des tentatives, qui n'ont pas été sans résultat, ont été faites en vue d'appliquer au diagnostic et au traitement des maladies les faits nouvellement découverts sur la physiologie des sueurs. Mais c'est là un point de vue nouveau et différent de celui auquel je me suis placé. Son importance même, les développements qu'il comporte m'empêcheront de l'envisager ici autrement que très-accessoirement dans une étude exclusivement physiologique.

Ce travail est à la fois expérimental et critique. Convaincu par la lecture des travaux antérieurs que, en dehors du fait essentiel de l'existence des nerfs sudoripares, l'accord est loin de régner sur les questions les plus importantes que soulève leur étude, je n'ai pu

prendre ces travaux pour point de départ de recherches nouvelles avant d'avoir répété les expériences dont les résultats fournissent encore matière à discussion. Mon but est de présenter un tableau aussi fidèle que possible de l'état actuel de la question, d'exposer à la fois les opinions et les expériences sur lesquelles elles s'appuient, d'en faire la critique en m'appuyant sur des expériences nouvelles, enfin de dégager les conclusions les plus immédiates et les plus certaines qu'il est actuellement possible de tirer des faits déjà nombreux observés soit par mes devanciers, soit par moi.

Toutes les expériences sur lesquelles s'appuie ce travail ont été faites dans le laboratoire de physiologie de la Faculté de Médecine de Lille, sous les yeux de mon Maître, M. le Professeur Morat, et, le plus souvent, avec son aide.

I.

HISTORIQUE.

L'histoire des nerfs sudoripares est, avons-nous dit, un chapitre particulier de celle des nerfs sécréteurs. Bien qu'il n'entre pas dans notre plan de faire une étude générale de ces nerfs, nous ne pouvons nous dispenser, ne serait-ce que pour mémoire, de rappeler les faits principaux qui ont servi de point de départ à la question des nerfs sécréteurs. La première expérience qui établit nettement l'existence de nerfs de cette catégorie est due à Ludwig, qui montra (1854) qu'en excitant le bout périphérique du lingual coupé, on active la sécrétion de la glande sous-maxillaire. Cl. Bernard montrait un peu plus tard que le rameau par lequel le lingual exerce cette action est la corde du tympan et que l'excitation de ce nerf sur tout son trajet, a sur la sécrétion sous-maxillaire les mêmes effets que l'excitation du lingual telle que l'avait pratiquée Ludwig. En même temps, il analysait avec précision le réflexe par lequel les excitations gustatives portées sur la langue provoquent l'écoulement de la salive.

Antérieurement à Cl. Bernard mais postérieurement à Ludwig, Czermak (1857) observait que l'excitation des filets sympathiques qui se rendent à la glande arrêtaient la sécrétion provoquée par l'excitation du lingual. Eckhard, puis Vulpian montraient encore que l'excitation du sympathique n'arrête pas d'emblée l'écoulement de salive ; mais qu'elle produit une augmentation initiale , et que le produit sécrété est épais et visqueux. Les faits parurent à cette époque ne pouvoir s'expliquer qu'en admettant l'existence d'une catégorie spéciale de nerfs centrifuges provoquant les glandes à la sécrétion, comme les nerfs moteurs provoquent les muscles au mouvement. Bien plus, ces nerfs glandulaires ou sécréteurs seraient de deux espèces ayant des fonctions opposées ou tout au moins différentes.

Postérieurement à ces faits , Cl. Bernard (1868) découvrit que les filets nerveux qui se rendent à la glande n'agissent pas seulement sur sa sécrétion , mais aussi sur sa circulation qui est profondément modifiée. L'excitation du sympathique la modère en contractant ses vaisseaux , ce nerf exerce là une action analogue à celle que nous lui connaissons dans toutes les autres parties de l'organisme ; l'excitation de la corde du tympan l'active en dilatant ses capillaires. La découverte de ce dernier fait, d'un ordre si nouveau, amena les physiologistes à faire quelques restrictions sur l'existence des nerfs sécréteurs. La sécrétion fut bien toujours considérée comme étant sous la dépendance du système nerveux , mais la glande n'aurait d'autres nerfs que ceux qui se rendent à ses vaisseaux , et les oscillations qu'on remarque dans l'activité de sa sécrétion seraient sous la dépendance des oscillations correspondantes de sa circulation.

Néanmoins l'existence de nerfs sécréteurs fut défendue par plusieurs physiologistes et surtout par Vulpian. Ce dernier prenant le contrepied de l'explication précédente plaçait alors la dilatation vasculaire qui suit l'excitation de la corde du tympan sous la dépendance de la sécrétion.

Ainsi l'histoire des nerfs sécréteurs se trouve à son origine intimement liée à celle des nerfs vasculaires dilateurs, et la question se pose dans des termes tels qu'il semble qu'on ne puisse admettre l'existence des uns sans nier celle des autres. En réalité les deux ordres de nerfs existent d'une manière indépendante et la corde du tympan les contient tous les deux. C'est ce qui résulte d'une expérience souvent citée d'Heidenhain, qui a constaté que chez l'animal soumis à l'influence de l'atropine l'excitation du nerf tympanique ne détermine plus que l'un de ses deux effets, la dilatation, preuve que ce phénomène est bien indépendant de la sécrétion.

L'existence des nerfs sécréteurs est ainsi mise hors de doute, et n'est contestée actuellement par personne; ces nerfs peuvent être excités directement ou par voie réflexe; ce sont des nerfs centrifuges qui ont même leurs poisons particuliers, et dont la place est marquée dans une étude complète du système nerveux à côté des nerfs moteurs avec lesquels ils ont la plus grande analogie.

On a cherché à étendre à d'autres glandes, et en particulier à la parotide, les résultats obtenus sur la sous-maxillaire. Ces recherches n'ayant conduit à aucun résultat essentiellement nouveau, mais plutôt à la confirmation des données précédemment établies, nous n'avons pas ici à nous en occuper : mais nous commencerons immédiatement l'histoire des nerfs de la sueur.

L'existence des nerfs sudoripares était admise en principe avant qu'on l'eût démontrée par des expériences directes. L'influence du système nerveux sur la sécrétion de la sueur ressortait déjà très nettement de certaines observations tant physiologiques que pathologiques. Le premier fait expérimental qui établit cette influence est l'expérience déjà ancienne de Dupuy d'Alfort qui vit les parties correspondantes à la distribution du sympathique cervical se couvrir de sueur après l'ablation du ganglion cervical supérieur. Cl. Bernard répétant la même expérience, et en montrant les modifications circulatoires qui en sont la conséquence, signala de nouveau la sudation énergique qui se produit chez les chevaux, sur la moitié du cou, la face et l'oreille correspondante à la section du cordon cervical du sympathique : il vit de plus que cette sudation s'arrête, de même que l'activité circulatoire s'atténue sous l'influence de la galvanisation du bout céphalique du même nerf.

Nous pouvons faire à propos de cette expérience, qui contient la découverte des nerfs vaso-constricteurs, la remarque que nous avons faite plus haut à propos de l'action vaso-dilatatrice de la corde du tympan. En raison de son importance et de sa nouveauté, cette expérience absorba à son profit l'intérêt qui s'attachait au fait signalé par Dupuy ; et comme il paraissait très simple de rattacher la sudation aux phénomènes vaso-moteurs concomittants, il ne fut pas question de nerfs sudoripares proprement dits. Il convient du reste d'ajouter que l'action du sympathique cervical sur la production de la sueur serait (au moins chez le cheval) inverse de celle que nous connaissons aux nerfs sécréteurs véritables, tels qu'on les admet depuis l'expérience de Ludwig sur la

glandes sous-maxillaire. Nous reviendrons avec quelques détails sur ce point particulier.

À côté de ce fait expérimental, il ne manque pas dans la pathologie d'observations qui plaident en faveur de l'existence des nerfs sudoripares ; les sueurs agoniques, les sueurs émotives, etc., qui toutes semblent bien indépendantes de l'état de la circulation, ne peuvent guère s'expliquer que par une action directe du système nerveux sur les glandes de la peau. Comme il arrive toujours en pareil cas, ces faits aujourd'hui expliqués étaient alors de simples objections à la théorie en faveur, la théorie vasculaire.

D'autre part, le mouvement de recherches qui s'est fait autour de cette question des nerfs de la sueur a été immédiatement précédé par la découverte d'une substance remarquable par son action énergique sur l'appareil sudorifique ; nous voulons parler du jaborandi et de son alcaloïde la pilocarpine. L'étude de ce poison est intimement liée à celle des nerfs sudoripares ; son action étudiée et définie par Vulpian l'avait conduit par la comparaison de ses effets sur les glandes salivaires, et sur les glandes de la sueur à admettre qu'elle est une des preuves les plus convaincantes à faire valoir en faveur de l'existence des nerfs sudoraux.

L'existence de ces nerfs a été mise hors de doute par le fait suivant observé dans la même année (1876) par Kendall et Luchsinger et par Ostroumoff. Ces physiologistes, à l'occasion de recherches sur l'action vasomotrice du sciatique, découvrirent que l'excitation de ce nerf détermine sur la face palmaire de la patte postérieure du chat l'apparition de gouttes de sueur, et ceci alors même qu'on avait par la ligature des troncs arté

riels supprimé toute circulation dans le membre correspondant. La sudation cessait de se produire quelques minutes après l'excitation : ce fait initial a été reproduit par plusieurs physiologistes, et a été le point de départ de recherches qui se sont succédées jusqu'aujourd'hui, et se poursuivent de tous côtés, sur les nerfs sudoripares, sur leur origine, leur trajet, leur nature, leur mode de fonctionnement : tous les points de vue sous lesquels on a l'habitude d'envisager et d'étudier chaque nerf ou classe de nerfs en particulier. De ces travaux, et des résultats auxquels ils ont donné lieu, la part principale revient sans contredit à Luchsinger, qui, grâce aux choix judicieux des méthodes, des sujets d'expérience, et des régions propres à étudier l'action de ces nerfs, a fait sienne en quelque sorte cette question scientifique.

Nous allons passer en revue rapidement les travaux publiés jusqu'ici, en nous contentant d'indiquer dans chacun d'eux, à côté du nom de l'auteur les expériences principales qu'il a faites et les conclusions qu'il en a tirées. Nous nous réservons de revenir en détail sur les discussions qu'elles soulèvent et de prendre parti pour ou contre au moment où nous exposerons nos expériences personnelles dans des chapitres consacrés à l'étude de chacun des points particuliers signalés plus haut.

Nous venons de résumer en substance les premières publications de Kendall et Luchsinger et d'Ostroumoff.

Dans la même année (1876) nouveau mémoire de Luchsinger, dans lequel 4^o il contrôle le fait qu'il a découvert par des expériences nouvelles, un peu différentes des premières. L'excitation du sciatique sur une patte coupée, détachée de l'animal détermine encore des sueurs appréciables ; mais la chaleur qui est un sudori-

fique énergique ne fait plus suer le membre dont le nerf a été coupé. L'excitation du bout central du sciatique coupé produit la sudation dans les trois autres membres (sueurs réflexes). L'injection de la solution d'atropine arrête, empêche la sudation.

2° Il institue des expériences pour connaître l'origine et le trajet des nerfs sudoripares. Ces nerfs viendraient du sympathique et le sciatique les recevrait de la moëlle par l'intermédiaire de ce nerf, et non directement par ses racines : l'excitation des racines médullaires du sciatique est sans effet, l'excitation du sympathique abdominal, au contraire, amène la sudation. Les racines qui contiennent les fibres sudorales des membres postérieurs sortent de la moëlle par les deux ou trois dernières racines dorsales et les quatre premières lombaires : la partie correspondante de la moëlle contient le centre sudoral ; l'appareil nerveux sudoral peut être mis en jeu par la chaleur, l'asphyxie et l'électricité.

En 1877, troisième travail du même auteur dans lequel il étudie, après Vulpian et Carville, et après Weber, l'action de la pilocarpine en l'appliquant à l'ordre particulier de recherches qu'il poursuit. C'est pour lui un excitant du nerf sudoripare ; il étudie de nouveau son antagonisme avec l'atropine, il constate que lorsque le nerf est dégénéré, la pilocarpine a perdu son action diaphorétique.

En 1878 Nawrocki répète les expériences de Luchsinger, et arrive aux mêmes résultats et aux mêmes conclusions, sauf en un point important ; il admet pour tous les nerfs sudoripares des quatre membres un centre commun siégeant dans le bulbe ; la section de la moëlle au niveau de la deuxième vertèbre cervicale suffirait à abolir tous les réflexes sudoraux.

Le même auteur, désireux de compléter les recherches de Luchsinger sur le trajet des nerfs sudoripares, répète les expériences de cet auteur en s'adressant aux membres antérieurs ; il conclut que les fibres sudorales qui lui sont destinées quittent la moëlle entre les cinquième et troisième vertèbres dorsales, suivent la voie du sympathique et traversent le ganglion premier thoracique avant d'atteindre soit le médian, soit le cubital.

Luchsinger arrive dans le même temps (1878) au même résultat qui n'est que l'extension au membre antérieur de ce qu'il avait vu déjà sur le membre postérieur. Il maintient ses conclusions sur l'existence de centres distincts.

Adamkiewicz (1878) reproduit sur l'homme à l'aide de méthodes appropriées les expériences qui démontrent l'existence des nerfs sudoripares. Il étudie les reflexes, l'action de la chaleur, l'excitation des troncs nerveux (à travers la peau), l'excitation de la peau, et fait voir qu'on peut en tirer les mêmes conclusions que chez les animaux. Il signale la contraction musculaire comme cause de sudation locale, et ensuite générale ; il montre la symétrie du fonctionnement des glandes cutanées, puis, dans un ordre d'idées un peu plus nouveau, il cherche quelle est sur cette fonction l'action du cerveau, dans lequel il admet par analogie, bien plus que par démonstration expérimentale, l'existence de centres sudoraux semblables aux centres psycho-moteurs. L'existence de ces centres n'exclut pas pour lui celle de centres médullaires analogues à ceux des nerfs moteurs dont il les rapproche, et comme siège, et comme fonction.

Dans le courant de la même année (1878), la question

de l'innervation sudoripare est reprise par Vulpian à un point de vue cette fois tout nouveau.

L'éminent physiologiste français est frappé du désaccord, de l'opposition même qui existe entre les faits de Luchsinger et les faits anciens de Dupuy (sudation provoquée par la section du sympathique au cou), et de Cl. Bernard (arrêt de la sudation par la galvanisation du sympathique). Ces deux faits, observés sur le cheval, sont l'inverse de tout ce que nous avons vu affirmer jusqu'ici par tous les auteurs qui ont étudié l'innervation sudoripare sur les membres du chat. Comment des branches du même nerf peuvent-elles manifester par leur section et par leur excitation des influences aussi nettement opposées ?

Les recherches de Vulpian sur le membre postérieur du chat l'amènent à conclure, contrairement à l'opinion de Luchsinger, que la plus grande partie des fibres sudoripares viennent au sciatique par ses racines même, le dernier nerf lombaire et le premier nerf sacré, accessoirement du premier et du deuxième nerf lombaire par l'intermédiaire du sympathique. Bien plus l'excitation du sympathique non-seulement ne produirait qu'une sudation minime, mais serait capable de modérer celle qui est produite par l'excitation du sciatique. Le sympathique serait à l'égard des glandes de la sueur un nerf modérateur analogue à ceux que nous savons exister pour le cœur et les vaisseaux ; il y aurait des nerfs *fréno glandulaires*, comme il y a des nerfs vaso-dilatateurs ; mais à l'inverse de ce qui existe dans le système circulatoire, ces nerfs d'arrêt pour les glandes seraient contenus surtout dans le sympathique, et leurs antagonistes, les nerfs sécréteurs surtout dans les nerfs spinaux.

Ajoutons que des expériences ultérieures n'ont point paru confirmer ces premiers résultats, et que, de l'aveu de Vulpian, aucun fait ne démontre nettement l'existence de nerfs fréno-glandulaires. Le même auteur maintient au contraire en les appuyant de nouvelles expériences ses conclusions sur l'existence d'une double voie d'origine (sympathique et cérébro-spinale) pour les nerfs sudoripares. Ceux du membre antérieur proviennent et du cordon thoracique du sympathique et du sixième nerf cervical.

Luchsinger (1878) (5^e mémoire) de son côté reconnaît l'existence de ces fibres venant de la moëlle par les racines même du plexus des membres.

Les deux auteurs arrivent ainsi à se faire des concessions réciproques, et la question débattue ne porte plus que sur la part plus ou moins grande qui revient à l'une ou à l'autre voie d'origine.

Mais l'explication du fait observé par Dupuy et Cl. Bernard n'est toujours pas donnée, et la contradiction entre ces faits et les faits nouveaux subsiste toujours.

Vulpian et Raymond ont transporté l'expérimentation sur le terrain même où avaient observé Dupuy et Bernard. Ils voient que la section du sympathique au cou, l'arrachement du ganglion cervical supérieur chez le cheval détermine l'apparition de sueur dans les régions correspondantes à la distribution de ce nerf. L'excitation du nerf fait diminuer légèrement la sudation. Ils n'arrivent pas à préciser aussi bien qu'ils l'auraient voulu l'origine et le trajet des nerfs sudoraux de la face.

Cette question est reprise par Luchsinger dans un mémoire riche de faits nouveaux (1880). L'auteur, préoccupé lui-même des contradictions signalées plus haut,

utilise certaines régions glabres de la face pourvues de glandes sudoripares comme le groin du cochon, la partie antérieure du nez chez la chèvre, le muffle du bœuf, et recherche quels sont les nerfs qui provoquent ces glandes à l'activité. Chose curieuse, l'excitation du sympathique détermine nettement la sudation chez tous ces animaux, il n'est peut-être pas la voie exclusive, mais principale, à coup sûr une voie importante pour les nerfs sudoripares. Ces filets ne vont pas aux glandes directement, mais par le tronc du sous-orbitaire qui les contient. La section de ce tronc nerveux annihile l'effet de l'excitation du sympathique au cou, l'excitation de son bout périphérique rétablit la sudation. Les fibres sudoripares de la face viennent donc surtout de la région thoracique.

Le cheval semble faire exception ; la section du sympathique sur lui n'est pas une cause qui atteigne directement les glandes sudoripares ; par les phénomènes vasculaires et calorifiques qu'elle développe, elle est une condition prédisposante, favorable à la sudation ; l'excitation qui se produit vient par une autre voie.

E. Bloch (1880) (Thèse de Paris) étudie les actions nerveuses centrales qui peuvent agir sur la sécrétion de la sueur. La partie directement intéressante pour nous de son travail est la partie expérimentale, celle qui a trait à l'excitation des lobes cérébraux. L'auteur conclut comme antérieurement déjà Vulpian que cette excitation est sans effet sur les glandes sudoripares. Il serait plutôt tenté d'admettre qu'en agissant sur le cerveau, on retarde les effets habituels de l'excitation des nerfs sudoripares.

Décidé à ne pas traiter le côté clinique de la question, nous laisserons de côté les travaux qui s'y rapportent,

et nous bornerons là cet exposé d'ouvrages déjà nombreux, et que nous avons dû présenter aussi abrégé que possible. Il nous reste pour rendre intelligible ce travail de nomenclature à grouper les résultats les plus saillants, et à bien distinguer les points définitivement acquis de ceux qui sont encore en discussion. Les mémoires qui contiennent les recherches des auteurs nous montrent ceux-ci naturellement plus préoccupés de résoudre les difficultés qui subsistent que de mettre en lumière les résultats déjà obtenus, ce qui tend souvent à faire croire que tout est obscurité dans la question qu'ils traitent. En réalité, les points acquis sur la physiologie des nerfs sudoripares sont nombreux et importants.

C'est d'abord l'existence de nerfs centrifuges analogues aux nerfs moteurs capables de provoquer la sécrétion sudorale quand on les excite.

C'est ensuite l'indépendance du phénomène sécrétoire et des phénomènes vasculaires, indépendance bien plus évidente ici que dans les autres glandes, puisque l'excitation du même nerf détermine à la fois la sudation et l'anémie de la région correspondante. Les nerfs sécréteurs sont en un mot distincts des vaso-moteurs. Tout le monde comprend du reste que l'anémie ne peut persister longtemps dans une glande sans amener la diminution et la perte de ses propriétés; la sécrétion est influencée par les vaso-moteurs, mais d'une façon indirecte.

Les auteurs s'accordent encore à reconnaître qu'une partie des fibres sudoripares provient de la chaîne du sympathique; tous admettent également que les racines du plexus en fournissent une certaine quantité: la proportion relative des unes et des autres reste seulement à déterminer.

Il est certain encore que ces nerfs sudorifiques ont leur origine dans les centres encéphalo-rachidiens, et que les nerfs sensitifs peuvent provoquer la diaphorèse par voie réflexe.

On est d'accord sur le mode d'action de certaines causes générales comme la chaleur, l'asphyxie pour déterminer la sécrétion de la sueur.

L'action élective de la pilocarpine et de l'atropine sur les nerfs sudoripares comme sur tous les nerfs glandulaires ne souffre pas de discussion. On admet de plus que les phénomènes opposés produits par ces poisons tiennent à un antagonisme réel de ces deux substances.

Voilà un certain nombre de données d'une grande importance pour la physiologie générale des nerfs, et l'histoire particulière des sécrétions qui paraissent bien acquises et désormais hors de contestation.

Par contre, les questions suivantes sont controversées, à savoir : le trajet, l'origine des nerfs sudoraux, la part relative qui revient au système sympathique ou au système nerveux cérébro-spinal ; l'existence de centres sudoraux communs ou de centres multiples, et la place de ces centres dans le bulbe et la moëlle ; l'existence des centres cérébraux sécréteurs analogues aux centres psycho-moteurs des nerfs volontaires. Il est inutile d'ajouter que la solution de ces questions ne compléterait pas pour cela l'histoire des nerfs sudoripares : toute étude générale comprend une foule de questions de détail, et chaque fait nouveau soulève de nouvelles questions.

Celles dont il nous importe de rechercher d'abord la solution sont afférentes au trajet des fibres sudoripares, à l'origine et à la nature de ces fibres ; ces questions

feront l'objet d'un chapitre spécial ; dans un autre chapitre , nous discuterons l'origine des centres sudoraux multiples ou restreints et de leur situation précise ; dans un dernier chapitre, nous examinerons en particulier les différents reflexes qui agissent sur les glandes sudoripares , et nous en signalerons de nouveaux.

Il nous paraît de plus nécessaire d'exposer dans un chapitre à part , et avant même de traiter ces différentes questions, le mode d'action des différents agents généraux ou spéciaux capables d'agir sur les nerfs sudoripares, soit pour exalter leurs propriétés, soit pour les amoindrir et les supprimer.

II.

LES EXCITANTS ET LES POISONS DES NERFS SUDORIPARES.

Les excitants des nerfs sont généraux ou spéciaux. L'électricité, les actions mécaniques, l'action chimique de certains corps solubles sont des excitants généraux : tous les nerfs dans une certaine mesure sont sensibles à ces excitants ; on peut encore y joindre l'asphyxie dont Brown-Sequard a démontré depuis longtemps les propriétés excitantes à l'égard de tous les tissus, principalement du système nerveux.

La sécrétion glandulaire, la sudation est au contraire provoquée d'une façon élective par la chaleur, par l'action de certains poisons (jaborandi, pilocarpine) qui jouent à l'égard de cette fonction le rôle d'excitants spéciaux.

Comme ces différents moyens physiologiques sont usuellement employés pour produire la sudation, et qu'il en sera souvent question dans le cours de ce travail, nous devons donner quelques mots d'explication sur chacun d'eux.

L'action des courants électriques n'a pas besoin d'être

expliquée ; il resterait à rechercher quelle est sur cet ordre de nerfs l'action du courant continu comparée aux courants induits , comment elle se modifie suivant le sens (ascendant ou descendant) du courant , dans quelle mesure se vérifient les lois générales de l'excitation électrique des nerfs. L'action du traumatisme et des agents chimiques reste à démontrer sur les nerfs sudoripares.

L'asphyxie n'agit point sur les fibres mêmes qui vont aux glandes, mais sur leurs centres. C'est ce qui résulte des expériences de Luchsinger qui a pu se servir de cette excitation ainsi localisée sur les centres, en la combinant avec des sections nerveuses pour étudier le trajet des nerfs sudoripares. C'est ce qui ressort également de l'expérience suivante faite précisément dans le but de comparer l'intensité et le mode d'excitation produite par les divers agents signalés plus haut.

Le 18 mars 1880 , un chat est immobilisé et trachéotomisé, on lui injecte sous la peau 1 centig. $1/2$ de curare en solution et on lui fait l'insufflation pulmonaire. La sudation qui suit l'agitation violente de l'animal, au moment où on veut le contenir et l'immobiliser, se dissipe peu à peu. On cesse alors pendant quelques instants la respiration artificielle : on pousse l'asphyxie assez loin en se réglant sur les battements du cœur, qu'une main explore à travers la paroi thoracique pendant que l'autre est prête à rétablir le tube qui fait l'insufflation. La sudation se produit sur les pulpes digitales et palmaires des quatre membres , chaque fois un peu plus forte à gauche.

On découvre le sciatique du côté gauche , on le coupe en gardant le bout périphérique au bout d'un fil serré à l'avance. On excite le nerf avec des courants induits

(courants tétanisants d'intensité moyenne) ; après quelques secondes les régions glabres du membre correspondant se couvrent de gouttes de sueur qui perlent d'abord comme des points isolés, et se réunissent en gouttes plus grosses.

On asphyxie de nouveau l'animal ; la sudation se produit sur les autres membres, mais *pas sur celui dont le nerf est coupé*.

Le bout périphérique du sciatique est plongé dans de l'eau à 40°, 50°, 60°, 70° sans qu'on détermine de sécrétion.

Le tiraillement est également sans effet, aussi bien que la destruction graduelle du nerf avec un thermocautère.

On découvre alors la veine jugulaire et on injecte par ce vaisseau deux centimètres cubes d'une solution à 1/100 de chlorhydrate de pilocarpine. Quelques minutes après cette injection, la sudation se montre d'une façon intense sur les quatre membres de l'animal, plus abondante sur celui dont le nerf est coupé que sur les trois autres.

Ainsi dans cette expérience les actions mécaniques, la chaleur, l'asphyxie ont été sans effet sur le nerf lui-même. L'électricité, la pilocarpine ont au contraire ce pouvoir excitant direct sur le nerf sudoripare. L'asphyxie agit donc sur les centres ; agit-elle immédiatement sur les éléments cellulaires de ces centres, ou par l'intermédiaire des nerfs sensitifs ? Luchsinger se prononce pour la première de ces deux hypothèses. L'asphyxie mettrait en jeu un *pouvoir automoteur* de la moëlle, source de mouvement (d'actions périphériques diverses) en dehors des sollicitations réflexes et volontaires. Il y

aurait lieu de reprendre cette question et de la soumettre au contrôle de nouvelles expériences ; nous ne pouvons l'aborder ici , ni la discuter, n'ayant pas les éléments de sa solution.

C'est par action réflexe que la chaleur provoque la sudation ; cet agent produit son impression première sur les nerfs sensitifs de la peau , et cette impression est réfléchie par les centres sur les glandes sudoripares.

La pilocarpine au contraire agit directement sur le nerf sudoral ou peut-être sur son appareil de terminaison. Nous avons vu en effet que lorsqu'on coupe les nerfs qui se rendent à une région, cette région n'en sue pas moins sous l'influence de la pilocarpine qui circule avec le sang dans les vaisseaux de l'animal. La sudation est même plus abondante, du côté où le nerf est coupé , ce qu'on peut expliquer à la rigueur par l'augmentation d'excitabilité qui se produit dans les nerfs qu'on vient de séparer de leurs centres, ou par l'activité circulatoire résultant de la section des vaso-moteurs compris dans le tronc nerveux commun. Ce qui rend plus probable cette explication, c'est que non-seulement le membre sue davantage mais il sue *plus tôt* que les autres , preuve que le poison y pénètre en plus grande quantité dans un temps donné.

Luchsinger, Vulpian ont vu que le membre dont le nerf est coupé ne présente plus la sudation qui résulte de l'empoisonnement par la pilocarpine , si ce nerf est séparé de ses centres depuis plus de six jours, autrement dit s'il est *dégénéré*. Cette seconde expérience est la contre épreuve de la première, et parle dans le même sens. Elle nous montre que la pilocarpine s'adresse aux

nerfs sécréteurs et que son action est rendue impossible dès que ce nerf est devenu inexcitable.

L'empoisonnement se fait par la périphérie comme pour tous les nerfs centrifuges. Si dans une patte qu'on vient de détacher de l'animal on injecte la pilocarpine, les glandes entrent en activité. L'empoisonnement peut-il se faire par les centres eux-mêmes? Luchsinger a fait une expérience qui semble montrer qu'il en peut être ainsi.

Appliquant aux nerfs sudoripares les procédés d'analyse employés par Cl. Bernard pour étudier l'empoisonnement curarique, il lie sur un chat l'aorte abdominale : les membres inférieurs sont de la sorte soustraits à l'action du sang qui cesse ainsi d'y circuler. Si, dans ces conditions, on injecte dans une veine du tronc ou du bras, ou sous la peau des différentes régions autres que les membres inférieurs, une solution de pilocarpine, le poison est réparti dans tout l'animal, excepté le train postérieur ; il est en contact avec les centres, et l'origine des troncs nerveux centrifuges, mais pas avec leur terminaison. Or, dans ces conditions, Luchsinger remarque que la sudation se produit encore, plus faiblement, mais nettement : d'où la conclusion que la pilocarpine agit sur les centres, et sur la périphérie.

Cette conclusion ne nous paraît pas ressortir de l'expérience que nous venons de relater, ou, pour mieux dire, cette expérience est insuffisante à l'établir. Il y a en effet une cause d'erreur qui paraît avoir échappé à la sagacité du physiologiste dont nous analysons ici les travaux. Cette cause d'erreur vient de ce que la ligature de l'aorte, même très haut dans l'abdomen, n'abolit pas

complètement la circulation dans les extrémités postérieures.

Nous avons répété l'expérience de Luchsinger en lui donnant plus de rigueur, c'est-à-dire en prenant plus de précaution pour empêcher la diffusion du poison dans les extrémités.

17 juin.— Sur un chat on injecte dans la veine crurale quelques centimètres cubes d'une solution de curare au 4/100.—Respiration artificielle. Sur le membre postérieur droit on découvre le nerf tibial ; on ampute cette patte de telle façon que le pied de l'animal ne soit plus réuni à la jambe que par le nerf lui-même ; toute circulation y est ainsi abolie ; on injecte alors dans le péritoine quelques centimètres cubes de la solution de pilocarpine. La sudation se produit sur les deux pattes antérieures, sur la patte gauche postérieure, mais pas sur celle dont la circulation a été supprimée. Bien que nous sachions que la sécrétion de la sueur est dans une certaine mesure indépendante de la circulation, on pourrait objecter que c'est à la suppression absolue du cours du sang qu'est dû ce résultat négatif. Mais nous avons un moyen de contrôle dans l'asphyxie dont l'action porte exclusivement sur les centres à l'inverse de la pilocarpine. On asphyxie donc l'animal ; la sudation se produit alors sur la patte exsangue, preuve évidente que les propriétés du nerf sont encore intactes, elle cesse quand on rétablit la respiration ; on la produit de nouveau en soumettant le nerf tibial dénudé à l'action de l'électricité, mais d'une façon plus faible ; après quelques minutes, il devient impossible de la provoquer de nouveau parce que le nerf a perdu, au bout de ce temps, toutes ses propriétés. L'expérience nous paraît propre

néanmoins à démontrer que les nerfs sécréteurs sudoripares ne font pas exception à la loi générale des nerfs centrifuges, ils s'empoisonnent par la périphérie.

Nous avons du reste contrôlé ce résultat en instituant des expériences analogues sur le membre supérieur.

Quand après avoir isolé les nerfs du plexus brachial, et séparé l'épaule du tronc par une ligature fortement serrée, qui comprend tous les tissus, moins les nerfs eux-mêmes, on injecte par une veine la solution de pilocarpine, l'animal entre en sueur dans les trois autres membres mais pas dans celui qui est ainsi distrait du courant de la circulation.

L'atropine a sur les nerfs sudoripares une action nettement antagoniste de celle de la pilocarpine et du jaborandi. Ce poison a sur les nerfs une action analogue à celle du curare sur les nerfs moteurs; il les paralyse; il détruit ou empêche l'effet de la pilocarpine, lorsqu'elle est administrée au même sujet conjointement avec ce dernier poison : à poids égal, son action est même prépondérante puisque, d'après Luchsinger, 0,003 d'atropine annihile les effets de 0,01 de pilocarpine. Si de nouvelles quantités de pilocarpine sont injectées de nouveau dans les veines ou sous la peau, la sudation reparaît : elle disparaîtra de nouveau sous l'influence d'une dose équivalente d'atropine et ainsi de suite. Sans vouloir rien préjuger de l'explication du phénomène, il se passe là quelque chose d'analogue à la saturation d'un acide par un alcali pour donner naissance à un sel neutre. La saturation étant obtenue, de nouvelles quantités d'acide restituent l'acidité au mélange; par de nouvelles quantités d'alcali, il redevient neutre, puis alcalin, et ainsi de suite indéfiniment. Cette neutralisation des effets de

la pilocarpine par l'atropine et réciproquement est un des meilleurs exemples qu'on puisse donner d'un antagonisme réel entre deux substances toxiques.

Au cours de nos expériences, nous avons été amenés à nous servir de l'injection de chloral pour anesthésier les animaux sur lesquels nous opérons; nous avons quelque peine à obtenir alors la sudation par les moyens ordinaires. Cette remarque faite accidentellement nous amena à étudier d'une façon méthodique l'action du chloral sur la sécrétion de la sueur.

9 juillet.—Sur un chat immobilisé par le curare (moëlle intacte), et après que s'est dissipée la sudation qui résulte des efforts faits par l'animal pour se dégager des liens, on a constaté que l'asphyxie fait sécréter la sueur sur les extrémités, dans les régions découvertes et pourvues de glandes. On découvre, et on isole le sciatique et le médian, on coupe ces nerfs en gardant le bout central qu'on soumet alternativement à des courants de moyenne intensité: une sudation réflexe se produit chaque fois sur l'extrémité opposée à celle dont on excite les nerfs sensitifs.

On injecte alors lentement par la veine crurale une solution de chloral hydraté en quantité suffisante pour produire l'anesthésie chez un animal de même taille; on attend quelques minutes, et on répète les épreuves indiquées plus haut. Ni l'asphyxie, ni l'excitation des nerfs sensitifs du bras et de la jambe n'amènent bien nettement la sudation: à peine quelques gouttes de sueur viennent-elles perler au bout d'un moment sur les pulpes digitales. La sécrétion sudorale en un mot est notablement diminuée.

Le chloral a donc, comme l'atropine, une action telle que la fonction des glandes sudoripares est restreinte ou

empêchée. Il resterait à rechercher par quel mécanisme cet effet se produit, si l'action du chloral porte primitivement sur les nerfs sudoraux, ou plus vraisemblablement sur les centres ou les nerfs sensitifs. Le temps nous a manqué pour poursuivre cette recherche.

Nous avons eu déjà l'occasion de dire que l'excitabilité des nerfs sécréteurs se conserve un certain temps après la mort de l'animal, ou après qu'on les a détachés, ainsi que le membre lui-même du tronc de l'animal, ou qu'on a anémié ce membre complètement. Cette excitabilité disparaît du centre à la périphérie. Ainsi l'excitation du tibial fera encore perler des gouttes de sueur quand celle du sciatique est tout à fait inefficace. Enfin quand le tibial lui-même est devenu inexcitable on peut encore réveiller quelque peu la sécrétion en excitant directement la pulpe des doigts par de forts courants : toutes choses que l'on pouvait admettre à priori, mais qui ne perdent rien à être directement vérifiées et constatées.

Tels sont les moyens ou spéciaux ou généraux à l'aide desquels nous pouvons provoquer l'activité des nerfs sudoripares : il était nécessaire d'analyser leur mode d'action avant de les appliquer à l'étude des deux points qu'il nous reste à traiter, la recherche du trajet de ces nerfs et de leurs centres d'origine.

III.

TRAJET DES NERFS SUDORIPARES.

Le tronc du sciatique contient des fibres centrifuges dont l'excitation détermine l'apparition de gouttes de sueur sur les pulpes digitales du membre correspondant. Voilà le premier fait qui a servi à Ostroumoff et à Kendall et Luchsinger pour établir l'existence des nerfs sudoripares. Mais le sciatique est un tronc nerveux mixte, et qui renferme outre les fibres centripètes qui, ici, ne sont pas en question, des fibres centrifuges de provenance et de nature diverses. On distingue à ces fibres centrifuges surtout deux origines : l'une sympathique, ganglionnaire ; l'autre cérébro-spinale.

Comme en définitive tous ces nerfs (sympathiques et spinaux) viennent de la moëlle et du bulbe, la différence n'est pas absolue ; seulement le trajet des uns, aussi bien que leur origine est direct ; ces nerfs se rendent aux organes, aux éléments auxquels ils sont destinés sans modification de structure, sans interposition d'éléments nerveux d'une autre catégorie ; ce sont les nerfs spinaux. Les autres, situés comme les premiers

dans les racines médullaires, ne vont pas directement aux organes; ils traversent auparavant la chaîne du sympathique, se mettent en connexion avec ses ganglions, puis de là se dirigent dans les organes en suivant les troncs mixtes du plexus rachidien, ou en formant des cordons nerveux isolés; ce sont les nerfs sympathiques ou ganglionnaires. Quelques organes ne sont pourvus que de nerfs de cette dernière catégorie, l'intestin, par exemple, et tous les organes formés aux dépens du feuillet interne du blastoderme. La peau est pourvue de vaisseaux dont les nerfs sont, comme on sait, émanés du sympathique; mais les vaisseaux sont en quelque sorte un tissu d'emprunt mélangé au sien. Il n'en est pas de même de ses glandes qui, comme l'épiderme, représentent des éléments du feuillet externe du blastoderme. Les nerfs des glandes viennent-ils directement de la moëlle, comme les nerfs moteurs volontaires, ou bien traversent-ils, avant d'y arriver, la chaîne et les ganglions du sympathique? C'est cette question que se sont posée, dès le début, les auteurs qui ont étudié l'innervation sudoripare: elle a, comme on le voit, une haute portée embryologique, en même temps qu'un grand intérêt physiologique.

Etant admis que ces nerfs sont ou d'origine spinale ou d'origine ganglionnaire, quel est, pour chaque région, le trajet de leurs fibres?

La question comporte, comme on voit, un point de vue général et un point de vue spécial ou purement descriptif: ce n'est, du reste, que par l'étude détaillée de cette seconde partie qu'on peut répondre à la première. Cette étude, nous devons l'entreprendre à propos de chaque région pourvue de glandes sudoripares. Ces glandes sont chez les animaux beaucoup plus inégalement

distribuées que chez l'homme, et tous ne sont pas comparables à ce point de vue. Telle région cutanée pourvue de glandes chez l'un en est dépourvue chez l'autre. Tantôt ces organes sont répartis généralement dans toute la peau comme chez le cheval, tantôt ils sont circonscrits à certaines régions. Le chat est l'animal qui présente le plus de commodités à cet égard. Les faces palmaires des extrémités antérieures et postérieures présentent des portions glabres où la sudation peut s'observer très commodément. Nous devons rechercher les nerfs sudoripares du membre postérieur et du membre antérieur.

Nous avons consigné plus haut les résultats obtenus par les auteurs. Luchsinger fut amené par ses premières expériences à localiser dans le cordon sympathique abdominal *toutes* les fibres sudorales du membre inférieur : Vulpian trouve, au contraire, que le *plus grand nombre* de ces fibres est contenu dans les racines lombaires, dans les origines du sciatique ; il est tenté de voir dans le cordon sympathique un modérateur de la sécrétion ; remarquons, toutefois, qu'il ne nie pas l'existence d'une faible proportion de ces fibres excito-sécrétoires dans le sympathique. Remarquons aussi que des expériences ultérieures ont montré à Luchsinger que les racines lombaires contenaient, comme l'a vu le premier Vulpian, une certaine proportion de ces fibres. C'est une question de degré à déterminer.

Même discussion à propos des membres antérieurs. Il est bien admis actuellement que les fibres sudoripares ne sont pas toutes contenues dans le sympathique thoracique, qu'une certaine proportion plus considérable pour les uns, moindre pour les autres, prend naissance dans les

origines mêmes du plexus brachial. Qualitativement les faits observés sont bien les mêmes, quantitativement ils diffèrent d'un auteur à l'autre. Les conditions dans lesquelles les observations ont été faites ne diffèrent pas non plus essentiellement; l'électricité, l'asphyxie, la pilocarpine, la chaleur, ont été employés à exciter les nerfs, à mettre en jeu leurs propriétés en même temps qu'on pratiquait des sections de divers rameaux supposés contenant des fibres sudoripares.

Ne trouvant dans la relation des auteurs aucune condition, aucune cause d'erreur qu'on puisse directement incriminer, nous avons répété leurs expériences dans le but de nous faire une opinion sur ce sujet : nous ne donnerons pas ici en détail ces expériences qui sont assez nombreuses, nous préférons en exposer succinctement les résultats en les groupant d'une façon méthodique.

• D'une manière très générale, le cordon sympathique nous a paru contenir la majeure partie des fibres sudorales, soit du membre supérieur, soit du membre inférieur.

L'excitation de la partie supérieure du cordon thoracique du sympathique, au-dessous du premier ganglion thoracique), celle du cordon sympathique abdominal depuis le point où le splanchnique s'en sépare jusqu'au point où le cordon croise le plexus lombo-sacré, cette excitation, disons-nous, amène dans la région correspondante une sudation notablement plus prononcée que celle du plexus brachial ou du tronc du sciatique. Pourquoi cette différence puisque ces plexus doivent contenir les branches émanées du sympathique, plus (probablement) d'autres filets sécréteurs? Nous l'expliquons par

cette circonstance que, dans le second cas (excitation du plexus, ou troncs nerveux) le courant s'adressant à des nerfs incomparablement plus volumineux diffuse dans la masse du nerf, au lieu de se concentrer comme dans le premier cas sur les éléments ganglionnaires. Son action est d'autant moins efficace qu'elle est moins localisée.

Quelle est maintenant la part des racines mêmes du plexus ? Elle nous a semblé très variable. Pour l'établir, nous avons eu recours à des moyens directs et indirects. Nous avons porté l'excitation directement sur les racines médullaires. Certaines fois, nous avons vu l'excitation de ces racines, notamment de la grosse racine antérieure du sciatique provoquer une sudation manifeste dans le membre correspondant, d'autres fois, nous n'avons pas vu d'effet bien appréciable : il faut se défier des résultats négatifs, nous ne donnons à ceux-ci aucune importance, ils ne peuvent détruire des résultats positifs bien observés. Les conditions d'excitabilité de ces nerfs ne sont pas encore bien fixées ; l'ouverture du canal rachidien est une opération quelquefois laborieuse ; tous les animaux ne présentent pas ces phénomènes de sudation avec la même évidence et la même intensité ; et puis, cette idée de Bichat que les organes de la vie végétative ne présentent pas une disposition systématique, une symétrie aussi évidente que ceux de la vie animale, nous paraît avoir quelque chose de fondé.

Les moyens indirects ont consisté à provoquer la sudation par l'asphyxie, après avoir supprimé telle ou telle communication nerveuse, et à juger de la part d'un nerf en défalquant, pour ainsi parler, un résultat d'un autre.

Nous pouvons établir en règle que toutes les fois que

le sympathique correspondant à la région observée était intact, l'asphyxie provoquait l'apparition de sueur dans ce membre : toutes les fois que ce nerf était coupé ou reséqué, la sudation était ou nulle ou moindre. C'est au membre supérieur que cette forme d'expérience démontre bien nettement la propriété sudoripare du sympathique ; à plusieurs reprises, nous avons observé que toute sudation asphyxique cesse dans le membre du côté où on a fait l'ablation du ganglion premier thoracique (ganglion étoilé). Ce résultat nous paraît très digne de remarque, nous nous en expliquerons un peu plus loin : nous dirons seulement ici que ce résultat absolu tient à ce que le ganglion premier thoracique résume chez le chat *toutes* les connexions anastomotiques entre le sympathique et le plexus brachial. Tous les nerfs qui vont de l'un à l'autre passent nécessairement par ce ganglion qui représente un certain nombre de ganglions plus petits, unis ensemble, confondus dans une masse commune. Nous pouvons résumer les notions acquises sur les origines apparentes, et le trajet des nerfs sudoripares des membres (chez le chat) en disant que ces nerfs sont fournis aux glandes par la chaîne du sympathique ; qu'ils naissent pour le membre inférieur d'une région relativement très élevée, et pour le membre supérieur d'une région relativement très basse de la moëlle épinière, par conséquent de régions différentes de celles qui fournissent les plexus nerveux de ces membres : mais que les racines de ces plexus constituent une deuxième voie d'origine, directe, si l'on veut, pour les filets sudoripares.

Voilà les faits bien acquis désormais dont il nous reste à donner l'interprétation.

Pour bien comprendre l'intérêt qui s'attache aux ré-

sultats obtenus sur ce point à la suite de nombreuses expériences, il faut se reporter au point de départ de ces recherches, et tenir grand compte des idées théoriques qui ont fait naître quelques-unes d'entre elles. Si, avant les travaux des auteurs précités, il était admis en principe qu'il existe des nerfs sudoripares, rien n'autorisait à supposer que ces nerfs viennent du sympathique : bien au contraire. Nous n'avons à ce propos qu'à rappeler les expériences de Dupuy et Cl. Bernard. Une telle hypothèse ne cadrerait pas non plus avec ce que l'on savait des nerfs sécréteurs d'autres glandes (la sous-maxillaire par ex.) : le sympathique y arrête la sécrétion. Le nerf sécréteur, proprement dit la corde du tympan, est considérée comme un nerf cérébro-spinal ; les physiologistes généralisant cette donnée se sont habitués à considérer les nerfs cérébro-spinaux comme les antagonistes du grand sympathique.

Ce fait bien mis en lumière par Vulpian que les nerfs sudoripares viennent de deux sources (au moins apparentes), les nerfs spinaux et le sympathique, ne pouvait donc manquer d'être rapproché des données acquises sur le fonctionnement de la sous-maxillaire, et d'être considéré comme une preuve de plus en faveur de l'hypothèse de la double innervation glandulaire. Mais il faut bien remarquer ici que ces deux sources nerveuses pour les glandes de la sueur ne représentent point des influences antagonistes. Les deux ordres de nerfs agissent exactement dans le même sens ; ils ont tous deux sur les glandes sudoripares la même action que la corde du tympan sur la sous-maxillaire. Les uns et les autres sont des nerfs sécréteurs. Ainsi à ne considérer que leur mode de fonctionnement, ils ne présentent entre eux aucune différence

essentielle. Est-on fondé à admettre entre eux une différence quelconque en dehors même du fonctionnement, dans leur structure, leurs connexions ? Qu'est-ce qui prouve que les filets qui viennent aux glandes cutanées par la voie des plexus (la voie directe) ne sont pas eux-mêmes des filets ganglionnaires ? que, contenus originellement dans les racines de ces plexus, ils n'en sortent pas au niveau des ganglions du sympathique, pour y rentrer en suivant la voie des rameaux communicants, et se confondre de nouveau avec les troncs nerveux qui font suite à ces racines ?

On pourrait encore supposer qu'un certain nombre de fibres nerveuses émanées de la moëlle vont jusqu'à la périphérie sans modification de structure, mais que là, elles trouvent les éléments ganglionnaires avec lesquels elles sont en connexion. Ces éléments seraient représentés par ces cellules nerveuses que Coyne a décrites sur la paroi des glandes sudoripares, et qui représentent des centres ou ganglions périphériques semblables à ceux qu'on trouve dans la glande sous-maxillaire sur le trajet de la corde du tympan.

Comme tous les nerfs en somme naissent de la moëlle, la désignation de nerf sympathique opposée à celle de nerf spinal équivaut simplement à la dénomination de nerf ganglionnaire. La présence de ganglions et de cellules nerveuses sur le trajet du sympathique est la seule différence anatomique et histologique qui puisse justifier cette distinction. D'après cette définition, la corde du tympan rentre dans le système sympathique, car elle est un nerf ganglionnaire au premier chef.

Toute difficulté disparaît dans l'interprétation des résultats, si on admet que le sympathique contient des

éléments d'activité très diverses , vaso-moteurs , sécrétoires, etc. C'est le nerf qui préside aux fonctions de la vie végétative (circulation, sécrétion), et c'est à ce titre qu'on peut l'opposer aux nerfs cérébro-spinaux, qui commandent à des muscles soumis à l'empire de la volonté.

Pour en revenir aux nerfs sudoripares, il nous paraît très logique de considérer ceux de ces nerfs qui viennent des racines du plexus comme étant de la même nature que ceux qui sont fournis par le sympathique. On notera que nous appliquons ici un raisonnement qui est fait journellement à propos des vaso-moteurs. Le plus grand nombre de ces nerfs viennent aux vaisseaux d'une région médullaire éloignée, par des voies très détournées en suivant pendant quelque temps le trajet de la chaîne du sympathique ; d'autres naissent des racines mêmes qui contiennent les nerfs moteurs de la région. Ces vaso-moteurs n'en sont pas moins considérés comme appartenant au sympathique ; l'identité de fonction préjuge l'identité de nature et d'origine.

Le nerf sympathique nous apparaît dès maintenant comme le nerf qui tient sous sa dépendance toutes les fonctions dites de la vie organique. Les faits parlent de plus en plus dans ce sens. Luchsinger, étudiant l'origine et le trajet des nerfs sudoraux de la face, a trouvé que ces nerfs sont contenus en grande partie dans le cordon cervical du sympathique ; ceci est très évident sur le porc, la chèvre, le bœuf. Les nerfs sudoripares de la région du groin ou du mufle originellement contenus dans le tronc du sympathique, sont distribués à la peau par l'intermédiaire d'un tronc nerveux sensitif, le sous-orbitaire. La section et l'excitation de ce nerf se comportent comme la section et l'excitation du sympathique

cervical. La section du sous-orbitaire annihile tous les effets sécrétoires de l'excitation du sympathique. D'autres sources nerveuses bulbaires peuvent certainement co-exister avec les précédentes ; nous leur appliquerons le même raisonnement que plus haut.

Une seule grosse difficulté reste encore pour le cheval, et qui ne nous paraît pas complètement levée par l'explication que propose Luchsinger. Des expériences ultérieures arriveront certainement à la résoudre.

La conclusion la plus générale que nous puissions tirer de toutes ces expériences, et des nôtres propres ainsi que la discussion dont nous venons de les faire suivre, *c'est que les nerfs sudoripares sont essentiellement composés de fibres appartenant au sympathique, ou pour mieux dire, que ce sont exclusivement des nerfs ganglionnaires.*

IV.

LES CENTRES SUDORIPARES.

Le chapitre précédent a été consacré à l'étude du trajet et de l'origine apparente des nerfs sudoripares. Nous devons rechercher maintenant quelle est leur origine réelle dans l'axe gris bulbo-médullaire. C'est le même problème qui a été posé pour l'origine des vasomoteurs qui se pose de nouveau pour les nerfs sécréteurs. Ces nerfs prennent-ils naissance directement des cellules des cornes antérieures de la moëlle au niveau même où nous les voyons émerger de cet organe ? Ou bien remontent-ils beaucoup plus haut jusqu'à un centre commun placé dans le bulbe ou l'encéphale ? Les deux opinions ont été soutenues.

Les moyens employés pour juger la question ont consisté dans des sections et des destructions de la moëlle à diverses hauteurs, dans l'excitation par l'asphyxie de ces centres supposés, isolés les uns des autres ; dans leur excitation par voie reflexe par l'intermédiaire des nerfs sensitifs qui vont s'y rendre.

Ceux qui, comme Nawrocki, admettent l'existence

d'un centre sécréteur unique situé dans le bulbe se fondent sur ce fait qui est exact, et que nous avons vérifié, que la séparation de la moëlle et du bulbe abolit toute sudation réflexe. Luchsinger a montré que cette abolition n'est que temporaire ; on peut l'attribuer au *choc* produit par la section, ou encore à l'anémie qui résulte de la destruction des vaisseaux, et aux modifications d'excitabilité qui en sont la conséquence jusqu'à ce qu'une circulation nouvelle se soit rétablie. Quelque explication qu'il convienne d'en donner, elle disparaît au bout d'un certain temps, nous l'avons nous-mêmes constaté ; et tenant compte de cette condition essentielle, nous avons pu répéter les observations contradictoires des auteurs. Nous avons vu qu'immédiatement après la section du bulbe, l'excitation même intense de nerfs sensitifs volumineux, sciatique, médian, etc., ne provoque sur les membres aucune sudation. Une demi-heure, trois quarts-d'heure plus tard, la sudation réflexe par l'excitation des mêmes nerfs devient évidente.

Les centres sudoripares sont donc comme les centres moteurs et vaso-moteurs échelonnés dans l'axe gris médullaire, et constitués vraisemblablement par une partie des cellules nerveuses des cornes grises antérieures. Mais ces centres ne sont pas confondus avec ceux de ces derniers nerfs ; ils en sont fonctionnellement et topographiquement distincts. Ils paraissent, dans tous les cas, beaucoup plus rapprochés des centres vasculaires que des centres moteurs volontaires. Étant admis que ces centres sont multiples et indépendants, il reste à préciser la place de chacun d'eux, pour le membre antérieur, pour le membre postérieur, pour la face, pour toutes les régions qui nous présentent des glandes sudoripares.

La destruction d'une notable partie de la moëlle lombaire ne supprime pas la sécrétion sudorale des membres postérieurs. Les centres principaux sont situés pour ces membres à la partie inférieure de la région thoracique et à la partie tout-à-fait supérieure de la région lombaire. Voici une expérience qui démontre bien à la fois la multiplicité et l'indépendance des centres sudoripares.

6 juillet. — Sur un chat curarisé, on coupe le bulbe par le procédé ordinaire. On attend une demi-heure environ ; ce temps est employé à découvrir à gauche le nerf tibial et le médian que l'on saisit dans des ligatures. On coupe ensuite ces nerfs au-dessous du point lié, et on garde le bout central au bout d'un fil. On fait alors l'asphyxie en supprimant l'insufflation pulmonaire. La sudation se produit bientôt sur trois pattes un peu plus abondante en avant qu'en arrière. On excite successivement les bouts centraux du médian et du tibial soulevé, et bien isolé ; l'excitation du médian provoque l'apparition de sueur sur le membre antérieur du côté opposé ; l'excitation du tibial gauche détermine la sudation du membre postérieur et du membre antérieur droit. On coupe alors la moëlle entre la huitième et la neuvième vertèbre dorsale ; on renouvelle chacune de ces excitations — celle du médian fait encore apparaître une abondante sueur sur la patte antérieure opposée — celle du tibial détermine une légère sudation du membre postérieur de l'autre côté. L'action réflexe ne se généralise plus ; on comprend facilement pourquoi.

Le centre sudoripare de la face paraît contenu dans la région thoracique de la moëlle, comme celui du membre antérieur duquel il doit être très difficile de le distinguer et de l'isoler expérimentalement. C'est

ainsi, du moins, qu'il faut interpréter les récentes expériences de Luchsinger.

Il y a donc des réflexes locaux présidant à la sécrétion de la sueur. Le centre de ces actions réflexes sont distincts, indépendants les uns des autres. L'action des nerfs sensitifs d'une région se transmet facilement aux nerfs sudoripares du côté opposé. Adamkiewicz a particulièrement insisté sur ce point. Cette action peut même dans une certaine mesure se diffuser dans le sens de la longueur de la moëlle. Rien ne démontre jusqu'à présent l'existence d'un centre général commun pour la sécrétion sudorale. Les faits qui avaient servi à l'établir doivent recevoir une autre interprétation. L'existence d'un tel centre n'a du reste rien d'incompatible avec ce que nous savons exister. Ce centre pourrait présider à des actions d'ensemble dans le cas de sudation générale de tout le corps, et cela en mettant en jeu les centres médullaires particuliers, comme cela paraît exister pour les réflexes vasculaires. Nous devons dire néanmoins que l'excitation des principaux nerfs sensitifs qui se rendent au bulbe ne nous a jamais montré cette sudation réflexe qu'on provoque pourtant si facilement par l'excitation des nerfs sensitifs des membres. La sudation qui suit l'excitation directement portée sur le bulbe n'est pas une preuve à invoquer en faveur du centre bulbaire sudoripare. Cette excitation peut être transmise par les éléments de la moëlle aux régions nerveuses sous-jacentes.

On a voulu aller plus loin, quelques auteurs, Vulpian, Adamkiewicz, plus récemment Bloch ont recherché si l'écorce cérébrale elle-même ne serait pas en relation avec les nerfs sudoripares et si une excitation portée sur la substance grise superficielle du cerveau ne détermi-

nerait pas des phénomènes sécrétoires dans les glandes cutanées, comme l'excitation de certaines régions du cerveau détermine la contraction de régions musculaires plus ou moins étendues. Là encore les résultats ont été moins variables que les conclusions que chaque auteur en a tirées. Adamkiewicz, à la suite d'expériences à coup sûr peu probantes, a conclu pour l'affirmative : Vulpian et Bloch déclarent positivement n'avoir obtenu que des résultats absolument négatifs. Ces deux auteurs tendraient plutôt à attribuer au cerveau un rôle inhibitoire sur la production de la sueur.

Si nous envisageons dans cette question de l'innervation sudoripare seulement ce qui est certain, nous voyons que les nerfs sécréteurs de la peau présentent, au point de vue de leur trajet, de leur disposition systématique générale, la plus grande analogie avec les nerfs vaso-moteurs. Comme ces derniers, ils proviennent pour la plupart du sympathique d'une façon évidente ; vraisemblablement ils en proviennent tous. Leurs centres sont, comme ceux des vaso-moteurs, distincts et éloignés des centres des nerfs moteurs de la vie de relation : les principaux d'entre eux sont condensés dans la région thoracique de la moëlle qui fournit des nerfs sécréteurs aux extrémités les plus éloignées de même qu'elle leur fournit des nerfs vaso-moteurs. La sécrétion est rangée depuis longtemps parmi les fonctions de la vie végétative, et le sympathique serait le nerf qui préside à cet ordre de fonctions. Cette vue introduite dans la science par Bichat reçoit ici une pleine confirmation. Le sympathique, qui est déjà considéré comme le nerf moteur général des vaisseaux, doit être considéré encore comme le nerf moteur général de toutes les glandes.

V.

LES RÉFLEXES SUDORIPARES.

Nous connaissons d'une façon générale le trajet des fibres centrifuges sudoripares, la nature de ces fibres, la situation des centres d'où elles émanent. Ces centres sont les aboutissants de nerfs sensitifs; nous devons rechercher si tous ces nerfs indistinctement sont en relation avec les centres sudoripares ou s'il y a lieu d'établir à cet égard certaines catégories.

L'existence de réflexes sudoripares est démontrée de bien des façons. Nous savons que certains agents, la chaleur par exemple, ne produisent la sudation que par action réflexe. D'autre part, les sécrétions n'étant point dépendantes de la volonté, les glandes ne peuvent recevoir d'excitation que par la voie réflexe. On pourrait objecter, il est vrai, que les sueurs émotives sont d'origine cérébrale, sinon volontaire; mais cette action a encore la plus grande analogie avec un réflexe.

Quoi qu'il en soit, nous avons vu que l'excitation de nerfs sensitifs cutanés, comme le sciatique, le tibial, le médian, etc., donne lieu à des sudations locales et symé-

triques; que sous l'influence d'une excitation un peu plus forte, ce réflexe peut s'étendre à d'autres territoires glandulaires plus ou moins éloignés.

Nous nous sommes demandé si des relations de ce genre n'existeraient pas entre les organes internes et les fonctions sécrétoires de la peau : *a priori* on est autorisé à l'admettre. Tout le monde connaît la sudation accompagnée de pâleur de la peau qu'on observe dans les nausées et le vomissement. La sensation pénible qui est ressentie à ce moment part bien évidemment des nerfs sensitifs de l'estomac et l'intestin. Nous avons recherché si on produirait le même résultat par l'excitation électrique du bout central de ces nerfs. Nous nous sommes adressé en premier lieu au pneumo-gastrique, et nous l'avons excité au cou après l'avoir isolé et coupé. Dans plusieurs épreuves tentées à cet effet, le résultat a été négatif. Nous avons répété la même expérience sur le grand nerf splanchnique, autre source nerveuse pour l'estomac et l'intestin; nous avons découvert ce nerf au point où il émerge de la chaîne du sympathique, et croise la capsule surrénale pour aller plus loin se jeter dans le ganglion semi-lunaire. Nous l'avons compris dans une ligature, coupé et isolé avec les plus grandes précautions, ne gardant à la main que le fil de soie qui soulève son bout central, et le maintient sur les électrodes d'un appareil d'induction. Le résultat a été aussi net et aussi constant que nous pouvions le désirer. La sudation se produit à chaque fois avec une grande rapidité, et une grande intensité dans les quatre membres à la fois (il s'agit du chat dans toutes nos expériences). Cette sudation n'est pas abolie par la section du bulbe rachidien, preuve que les filets centripètes du splanchnique entrent en connexion directe avec

les centres sudoripares sus-désignés. Nous avons excité ce nerf comparativement avec d'autres nerfs sensitifs (nerfs des membres); l'avantage à intensité égale du courant est incontestablement au splanchnique.

Cette relation fonctionnelle entre la peau et l'intestin est un fait intéressant à noter : Heidenhain, Zuntz, Dastre et Morat ont à des points de vue différents signalé l'antagonisme, l'espèce de balancement fonctionnel qui existe entre la circulation cutanée et la circulation intestinale. L'expérience que nous venons de décrire indiquerait qu'il existe plus d'une relation de ce genre entre le revêtement cutané et la muqueuse de l'intestin.

Quel est l'excitant physiologique, normal, habituel qui agit sur les terminaisons du splanchnique pour produire cet effet. L'anémie, l'asphyxie de l'intestin auraient-elles le même résultat? Nous avons cherché la réponse à cette question dans l'expérience suivante.

Sur un chat curarisé, on découvre l'aorte abdominale par une incision faite à gauche, au-dessous de la dernière côte en avant de la colonne vertébrale sans ouvrir le péritoine. On place une pince hémostatique sur les trois vaisseaux suivants, la coronaire stomachique, la mésentérique et la rénale; on attend près d'une demi-heure, il ne se produit pas de sudation appréciable sur aucun des membres.

Le 29 juin. — Sur un chat curarisé, on répète la même expérience : mais on prend l'aorte plus haut immédiatement au-dessous du diaphragme, et on la comprime en masse à ce niveau en y plaçant une pince hémostatique. La sudation se produit manifestement sur les pattes antérieures, mais seulement après dix minutes environ. L'asphyxie de tout le train postérieur y com-

pris les organes abdominaux, aurait déterminé dans cette expérience la sudation des glandes où le sang circule encore. Quand on enlève la pince, la sudation se produit à son tour sur les pattes postérieures.

Les conditions de cette expérience sont un peu complexes pour qu'on puisse d'une façon certaine expliquer le mécanisme de la sécrétion sudorale. Il est presumable que l'excitation asphyxique d'un grand nombre de nerfs sensitifs est la condition déterminante principale. Mais l'asphyxie de l'intestin n'a pas suffi à faire sécréter la sueur.

Nous avons cherché si d'autres nerfs sensitifs viscéraux étaient le point de départ de réflexes semblables. L'excitation des nerfs qui suivent les vaisseaux du poumon nous a fourni des résultats très analogues à ceux obtenus en agissant sur le splanchnique. L'excitation portée sur ces nerfs détermine l'apparition de sueur sur les pattes antérieures de l'animal. Il est possible que l'irritation de ces filets nerveux par les phlegmasies aiguës ou chroniques du poumon soit pour une large part dans la production de ces sueurs si difficiles à arrêter, qu'on remarque chez les sujets atteints d'affections pulmonaires et particulièrement chez les phthisiques. La diminution du champ respiratoire et l'asphyxie qui en résulte est encore une cause adjuvante dont il faut tenir compte. C'est surtout à cette cause générale, l'asphyxie, qu'il faut rapporter la sudation chez les cardiaques.

Ces applications à la pathologie, aussi bien que les expériences qui nous ont amené à en parler, nécessitent assurément des observations nouvelles plus complètes et plus approfondies. C'est un sujet que nous n'avons pas le dessein de traiter ici, autrement que très accessoire-

ment, et pour montrer que la pathologie peut dès maintenant faire son profit des données acquises par l'expérimentation sur cette importante question.

Nous avons énuméré les points acquis de la physiologie des nerfs sudoripares : nous avons donné sur ceux qui sont en discussion la conclusion qui nous paraît ou certaine ou plus probable. Nous ne pouvons nous dissimuler qu'il existe dans l'étude de cette question encore bien des obscurités ; mais nous ne pouvons d'un autre côté nous refuser à admettre qu'elle est relativement très avancée. Elle est fixée dans ses grandes lignes, et les nerfs sécréteurs nous apparaissent avec un degré de généralité comparable à celui des vaso-moteurs. Nous pouvons aller plus loin encore dans la voie de la systématisation. Ces deux espèces de nerfs (vaso-moteurs et sécréteurs) appartiennent au même système, celui du sympathique ou des nerfs ganglionnaires. Les éléments qui composent ce système n'ont point assurément des propriétés d'un autre ordre que celles des nerfs cérébro-spinaux, et comme eux ils viennent de la moëlle et du bulbe, mais ils affectent dans leur arrangement une physiologie tout à fait différente, de même qu'ils se rendent à des organes spéciaux pour des fonctions spéciales.

Frappé de la disposition particulière de ce système, et de ses rapports étroits avec les divisions du système vasculaire, Bichat avait fait du sympathique le nerf de la vie végétative, celui qui préside aux mouvements et aux actes non volontaires. Les travaux et les découvertes importantes qui se succèdent sans relâche depuis trente ans sur la physiologie du grand sympathique sont la confirmation de cette vue de génie de l'anatomiste français.

CONCLUSIONS.

Nous pouvons formuler en quelques propositions les résultats auxquels a conduit jusqu'ici l'étude de l'innervation sudoripare. Tenant compte de nos propres expériences, aussi bien que des travaux antérieurs, nous résumerons ainsi l'état de la question à la fin de notre travail comme nous l'avons résumé au commencement. Ce que cet exposé contient de plus que celui du début représente notre opinion sur les points controversés, plus quelques faits nouveaux.

Il existe des nerfs centrifuges spéciaux pour les glandes sudoripares et distincts des vaso-moteurs, ce sont les nerfs sécréteurs des glandes sudoripares. Les propriétés générales de ces nerfs sont, au degré près, les mêmes que celles des nerfs moteurs; ils s'empoisonnent par la périphérie, meurent du centre à la périphérie, sont sensibles à l'action d'excitants généraux et spéciaux.

Ces nerfs viennent de la moëlle par l'intermédiaire de la chaîne du sympathique; tous vraisemblablement sont des nerfs ganglionnaires. Leur disposition systématique

a la plus grande ressemblance avec celle des vasomoteurs.

Ils naissent dans la moëlle de centres distincts échelonnés le long de l'axe gris, et non d'un centre unique situé dans le bulbe.

Par ces centres ils entrent en relation avec des nerfs sensitifs, les uns venant de la peau, les autres des muqueuses digestives et respiratoires, qui les provoquent à l'action par voie réflexe.

Ces nerfs ont leurs excitants et leurs poisons spéciaux; la sécrétion sudoripare est augmentée par la chaleur, par la pilocarpine; elle est diminuée ou annihilée par l'atropine, le chloral : le mécanisme de son action est du reste différent pour chacun de ces agents.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

MAYER, TIEDMANN'S ZEITSCHR. — F. physiol. II. S. 65. 1826.

COLIN. — Physiologie comparée. Paris, 1854.

HITZELNADEL. — Dissert. Iena, 1867.

NICATI. — Dissert. Zurich, 1873.

VULPIAN. — Vaso-moteurs.

GOLTZ. — Ueber Gefassweiternde nerven (Pfluger's, archiv. 1874, p. 194, 197 et Centralbl. 1874, p. 903).

OSTROUMOFF. — Moskauer Artz Anzeiger. 1876, n° 25 et in Jahresbericht Hoffmann et Schwalbe, p. 214.

KENDALL et LUCHSINGER. — Zur théorie der Secretionem, in Pfluger's archiv. 1876, XIII, p. 212.

LUCHSINGER. — Neue Versuche zu einer Lehre von de Schweiss secretion ein beitrag zur physiologie der nerven centren in Pfluger's archiv., p. 69. 1876.

WEBER. — Ueber die Wirkung der Pilocarpin muraticum, in Centralbl. f. die Medic. Wiss., n° 44. 1876.

DUPUY. — Journal de Médecine, XXVII. 1876.

LUCHSINGER. — Die Wirkungen von Pilocarpin und atropin auf die Schweissdrüsen der Katze (Pflüger's archiv. xv, p. 485. 1877.

ECKHARD. — Beiträge z. anat. u. Physiologie viii. 1877.

NAWROCKI. — Ueber die Innervation der Schweissdrüsen. Centralbl., n° 1-2. 1878.

LUCHSINGER. — Die Schweissnerven der Vorderpfote der Katze. Centralbl., med. Visench., n° 3. 1878.

NAWROCKI. — Ein Wirkung des Pilocarpin muriaticum auf den tierschen Organismus. Centralbl., n° 6. 1878.

LANGLEY. — Journal of Physiologie i, p. 364. 1878.

LUCHSINGER. — Nachträgliche Bemerkungen zur Physiologie der Schweissecretion, Centralbl., n° 9. 1878.

VULPIAN. — Sur l'action du système nerveux sur les glandes sudoripares. Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, t. LXXXVI, n° 20. 1878.

Sur la provenance des fibres nerveuses excito-sudorales contenues dans le nerf sciatique du chat. Loc. cit. LXXXVI, n° 21. 1878.

Sur la provenance des fibres nerveuses excito-sudorales des membres antérieurs du chat, loc. cit. LXXXVI, n° 23. 1878.

Recherches expérimentales sur les fibres sudorales du chat. Loc. cit. LXXXVII, n° 8. 1878.

Comparaison entre les glandes salivaires et les glandes sudoripares relativement à l'action qu'exerce sur leur fonctionnement la section de leurs nerfs excito-sécréteurs, in Compt.-R. LXXXVII. 1878, n° 9.

Sur quelques phénomènes d'action vaso-motrice observés dans le cours des recherches sur la physiologie des nerfs excito-sécréteurs. Loc. cit. LXXXVII. 1878, n° 14.

Faits expérimentaux montrant que les sécrétions sudorales abondantes ne sont pas en rapport nécessaire avec une sur-activité de la circulation cutanée. LXXXVII, n° 14. 1878.

NAWROCKI. — Weitere Untersuchungen über den Einfluss des Nerven systems auf die Schweissabsonderung. Centralbl. n° 40. 1878.

LUCHSINGER. — Die Erregbarkeit der Schweissdrüsen als Function ihrer Temperatur. Pflüger's Archiv. xviii, p. 478. 1878.

COYNE. — Compt.-rend. LXXXVI, p. 1276, 1878.

ADAMKIEWICZ. — Die secretion der Schweisses eine bilaterale symmetrische nerven function. Berlin, in-8, 70 p. 1878.

LUCHSINGER. — Zum Verlauf der Schweinsnerven der Katze. Pflüger's Archiv. xvii, p. 483. 1878.

PUELMA et LUCHSINGER. — Zum Verlauf der Gefässnerven der Ischiadicus der Katze. Pflüger's archiv. 1878.

LUCHSINGER et TRUMSPY. — Besitzt normalen menschlicher Schweiss Wirklich saure reaction. Pflüger's archiv. xviii, p. 494. 1878.

MARMÉ. — Experimentelle Beiträge für Wirkung der Pilocarpin. — Götting Nachricht, n° 3 p. 102. 1878.

OTT. — Journal of physiologie II, p. 42. 1879.

ADAMKIEWICZ. — Zur Physiologie Schweisssecretion. Virchow. Archiv. LXXV. 1879.

id. id. LXXXVIII. 1879.

NAWROCKI. — Ueber Schweisserregende Gifte. Centralbl. n° 15. 1879.

VULPIAN et RAYMOND. — Sur l'origine des fibres nerveuses excito-sudorales de la face. C.-Rend. Acad. des Sciences I-6. 1879.

R. BLANCHARD. — Sécrétion de la sueur. Etat de la question. Progrès médical. 26 avril 1879.

ADAMKIEWICZ. — Comptes-rendus ; Société physiologie, Berlin, décembre 1879.

VULPIAN. — Etude physiologique des poisons. Faculté de Médecine de Paris. Revue internationale des Sciences : 1879, N^{os} 11 et 12 ; 1880, N^o 2.

BOUVERET. — Des sueurs morbides. Thèse d'agrégation (section de médecine). Paris. Mars 1880.

BLOCH. — Contribution à l'étude de la physiologie normale et pathologique des sueurs. Thèse doctorat. Paris. 1880.

LUCHSINGER. — Neue Beitrage zur Physiologie der Schweisssecretion. Pfluger's archiv. t. xxii, 17 juin 1880.